

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-236496

(43)Date of publication of application : 23.08.2002

(51)Int.Cl. G10L 15/08
G10L 15/10
G10L 15/00

(21)Application number : 2001-031388

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 07.02.2001

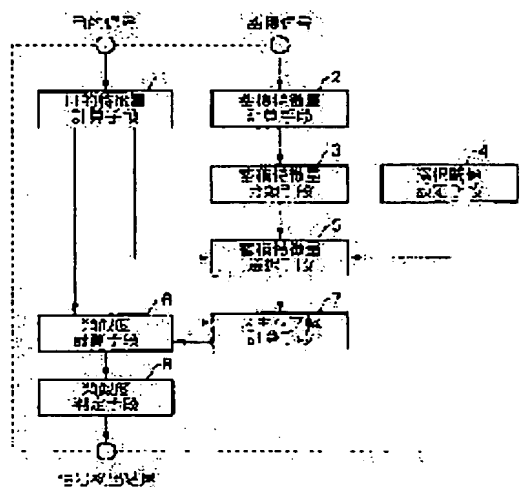
(72)Inventor : KIMURA SHOGO
KAYANO KUNIO
KUROZUMI TAKAYUKI
MURASE HIROSHI

(54) SIGNAL DETECTING METHOD, SIGNAL DETECTING DEVICE, RECORDING MEDIUM AND PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To quickly detect signals while ensuring the same accuracy with that by a conventional method.

SOLUTION: The device is provided with an object featured value computing means 1, an accumulated featured value computing means 2, an accumulated featured value classifying means 3 which classifies the featured value groups obtained by the means 2 based on beforehand defined ranges and determines the representative featured value group of the classified groups, a selection threshold value setting means 4 which computes selection threshold values corresponding to the ranges, an accumulated featured value selecting means 5 that selects a featured value group included in the classification having a representative featured value group in which the degree of similarity with respect to the featured value group derived by the means 1 satisfies the condition lead from the selection threshold values, a degree of similarity computing means 6 which computes the degree of similarity between the featured value groups selected by the means 5 and the featured value groups derived by the means 1 and a degree of similarity discriminating means 8 which determines whether object signals exist at a corresponding place of the accumulated signals or not.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3574075

[Date of registration]

09.07.2004

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-236496

(P2002-236496A)

(43) 公開日 平成14年8月23日 (2002.8.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 0 L 15/08		C 1 0 L 3/00	5 3 1 W 5 D 0 1 5
15/10			5 3 1 N
15/00			5 3 1 E
			5 5 1 C

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-31388(P2001-31388)

(22) 出願日 平成13年2月7日 (2001.2.7)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 木村 昭悟

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 11

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 柏野 邦夫

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 11

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

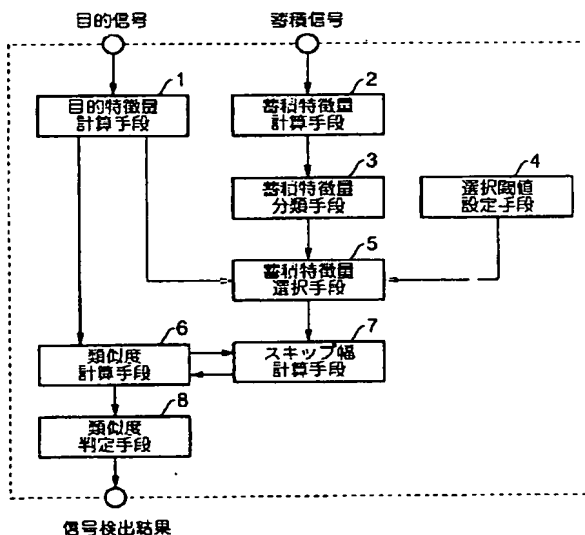
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号検出方法、信号検出装置、記録媒体及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 従来に比して同一の精度を保証したまま、より高速な信号検出を可能とする。

【解決手段】 目的特徴量計算手段1と、蓄積特徴量計算手段2と、蓄積特徴量計算手段により得られた各特徴量系列を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴量系列を決定する蓄積特徴量分類手段3と、前記距離に対する選択閾値を計算する選択閾値設定手段4と、前記分類について、目的特徴量計算手段で導かれた特徴量系列との類似度が、前記選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴量系列を持つ分類に含まれる特徴量系列を選択する蓄積特徴量選択手段5と、蓄積特徴量選択手段で選択された特徴量系列と、目的特徴量計算手段で導かれた特徴量系列との類似度を計算する類似度計算手段6と、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する類似度判定手段8とを有する。



(2) 002-236496 (P2002-236496A)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 蓄積信号から、あらかじめ登録した目的信号に類似した部分を探し出す信号検出方法であって、目的信号から特徴量系列を導く目的特徴量計算過程と、蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴量系列を導く蓄積特徴量計算過程と、前記蓄積特徴量計算過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた各特徴量系列を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴量系列を決定する蓄積特徴量分類過程と、前記蓄積特徴量分類過程で定義された距離に対する選択閾値を、特徴量同士の類似度に関して予め設定した閾値である探索閾値から計算する選択閾値設定過程と、前記蓄積特徴量分類過程で導かれた分類について、前記目的特徴量計算過程で導かれた特徴量系列との類似度が、選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴量系列を持つ分類に含まれる特徴量系列を選択する蓄積特徴量選択過程と、前記蓄積特徴量選択過程で選択された特徴量系列と、前記目的特徴量計算過程で導かれた特徴量系列との類似度を計算する類似度計算過程と、前記類似度計算過程による計算結果に基づいて得られた、蓄積信号のいくつかの箇所についての目的信号との前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する類似度判定過程と、を有することを特徴とする信号検出方法。

【請求項2】 さらに、前記類似度計算過程で計算された類似度に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算過程を有し、前記類似度計算過程からスキップ幅計算過程に至る処理を繰り返して、蓄積信号のいくつかの箇所について、目的信号との類似度を計算し、前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するか否かを決定することを特徴とする請求項1に記載の信号検出方法。

【請求項3】 前記目的特徴量計算過程および前記蓄積特徴量計算過程では、特徴量系列に対してヒストグラムを作成し、前記蓄積特徴量分類過程において該ヒストグラムに基づいて距離を計算し、前記蓄積特徴量選択過程および前記類似度計算過程において該ヒストグラムに基づいて類似度を計算することを特徴とする、請求項1または2のいずれかに記載の信号検出方法。

【請求項4】 前記蓄積特徴量選択過程および前記類似度計算過程は、ヒストグラム重なり率によって類似度を計算することを特徴とする請求項3に記載の信号検出方法。

【請求項5】 前記蓄積特徴量分類過程は、L2距離（ユークリッド距離）に基づいて各特徴量系列を分類す

ることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の信号検出方法。

【請求項6】 蓄積信号から、あらかじめ登録した目的信号に類似した部分を探し出す信号検出装置であって、目的信号から特徴量系列を導く目的特徴量計算手段と、蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴量系列を導く蓄積特徴量計算手段と、前記蓄積特徴量計算手段による処理を、前記注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた各特徴量系列を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴量系列を決定する蓄積特徴量分類手段と、前記蓄積特徴量分類手段で定義された距離に対する選択閾値を、特徴量同士の類似度に関して予め設定した閾値である探索閾値から計算する選択閾値設定手段と、前記蓄積特徴量分類手段で導かれた分類について、前記目的特徴量計算手段で導かれた特徴量系列との類似度が、前記選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴量系列を持つ分類に含まれる特徴量系列を選択する蓄積特徴量選択手段と、前記蓄積特徴量選択手段で選択された特徴量系列と、前記目的特徴量計算手段で導かれた特徴量系列との類似度を計算する類似度計算手段と、前記類似度計算手段による計算結果に基づいて得られた、蓄積信号のいくつかの箇所についての目的信号との前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する類似度判定手段と、を有することを特徴とする信号検出装置。

【請求項7】 さらに、前記類似度計算手段で計算された類似度に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算手段を有し、前記類似度計算手段からスキップ幅計算手段に至る処理を繰り返して、蓄積信号のいくつかの箇所について、目的信号との類似度を計算し、前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するか否かを決定することを特徴とする請求項6に記載の信号検出装置。

【請求項8】 蓄積信号から、あらかじめ登録した目的信号に類似した部分を探し出す信号検出装置に用いられる信号検出プログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、前記信号検出プログラムは、目的信号から特徴量系列を導く第1のステップと、蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴量系列を導く第2のステップと、前記第2のステップにおける処理を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた各特徴量系列を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴量系列を決定する第3のステップと、

(3) 002-236496 (P2002-236496A)

前記第3のステップで定義された距離に対する選択閾値を、特徴量同士の類似度に関して予め設定した閾値である探索閾値から計算する第4のステップと、
前記第3のステップで導かれた分類について、前記第1のステップで導かれた特徴量系列との類似度が、選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴量系列を持つ分類に含まれる特徴量系列を選択する第5のステップと、
前記第5のステップで選択された特徴量系列と、前記第1のステップで導かれた特徴量系列との類似度を計算する第6のステップと、
前記第6のステップによる計算結果に基づいて得られた、蓄積信号のいくつかの箇所についての目的信号との前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する第7のステップと、
をコンピュータに実行させる信号検出プログラムを記録した記録媒体。

【請求項9】 前記信号検出プログラムは、
さらに、前記第6のステップで計算された類似度に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動する第8のステップを有し、
前記第6のステップから第8のステップに至る処理を繰り返して、蓄積信号のいくつかの箇所について、目的信号との類似度を計算し、前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するか否かを決定するようにコンピュータに実行させる信号検出プログラムを記録した請求項8に記載の記録媒体。

【請求項10】 蓄積信号から、あらかじめ登録した目的信号に類似した部分を探し出す信号検出装置に用いられる信号検出プログラムであって、
該信号検出プログラムは、
目的信号から特徴量系列を導く第1のステップと、
蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴量系列を導く第2のステップと、
前記第2のステップにおける処理を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた各特徴量系列を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴量系列を決定する第3のステップと、
前記第3のステップで定義された距離に対する選択閾値を、特徴量同士の類似度に関して予め設定した閾値である探索閾値から計算する第4のステップと、
前記第3のステップで導かれた分類について、前記第1のステップで導かれた特徴量系列との類似度が、選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴量系列を持つ分類に含まれる特徴量系列を選択する第5のステップと、
前記第5のステップで選択された特徴量系列と、前記第1のステップで導かれた特徴量系列との類似度を計算す

る第6のステップと、
前記第6のステップによる計算結果に基づいて得られた、蓄積信号のいくつかの箇所についての目的信号との前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する第7のステップと、
をコンピュータに実行させることを特徴とする信号検出プログラム。

【請求項11】 前記信号検出プログラムは、
さらに、前記第6のステップで計算された類似度に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動する第8のステップを有し、
前記第6のステップから第8のステップに至る処理を繰り返して、蓄積信号のいくつかの箇所について、目的信号との類似度を計算し、前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するか否かを決定するようにコンピュータに実行させることを特徴とする請求項10に記載の信号検出プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、信号系列の中から、予め登録した信号と類似した信号の場所を探し出すのに用いて好適な、信号検出方法、信号検出装置、記録媒体及びプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】 放送の音響信号の中から特定の商業が放映された時刻を検出し、自動記録したり、あるいは、特定のテーマソングを検出してビデオ録画を開始したり、停止したりするのに音響信号検出技術が用いられる。上記した音響信号検出技術により、ある信号系列の中から、予め登録した信号と類似した信号の位置を割り出すことが可能となる。また、放送から拍手音の発せられた時刻や、笑い声が発せられた時刻等を自動的に監視したり、あるいは特定シーンの検索を行なうこともできる。上述した音響信号検出技術の代表的なものに、平成12年5月12日に登録された特許第3065314号「高速信号探索方法、装置およびその記録媒体」がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上述した従来技術によれば、信号検出処理を行いながら蓄積信号特徴ヒストグラムを作成するために、蓄積信号が極めて長時間に及ぶ場合は、信号検出処理に多大な処理時間を要し、目的とする類似した箇所を高速に探索することができなかった。本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、新たに蓄積特徴量分類過程、選択閾値設定過程及び蓄積特徴量選択過程を設けることにより、上記特許明細書に記載の実施例に比べて、同一の精度を保証したまま、探索の範囲を効率的に小さくすることで、

(4) 002-236496 (P2002-236496A)

より高速な信号検出を可能とした信号検出方法、信号検出装置、記録媒体及びプログラムを提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、蓄積信号から、あらかじめ登録した目的信号に類似した部分を探し出す信号検出方法であって、目的信号から特徴量系列を導く目的特徴量計算過程と、蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴量系列を導く蓄積特徴量計算過程と、前記蓄積特徴量計算過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた各特徴量系列を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴量系列を決定する蓄積特徴量分類過程と、前記蓄積特徴量分類過程で定義された距離に対する選択閾値を、特徴量同士の類似度に関して予め設定した閾値である探索閾値から計算する選択閾値設定過程と、前記蓄積特徴量分類過程で導かれた分類について、前記目的特徴量計算過程で導かれた特徴量系列との類似度が、選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴量系列を持つ分類に含まれる特徴量系列を選択する蓄積特徴量選択過程と、前記蓄積特徴量選択過程で選択された特徴量系列と、前記目的特徴量計算過程で導かれた特徴量系列との類似度を計算する類似度計算過程と、前記類似度計算過程による計算結果に基づいて得られた、蓄積信号のいくつかの箇所についての目的信号との前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する類似度判定過程とを有することを特徴とする。

【0005】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の信号検出方法において、さらに、前記類似度計算過程で計算された類似度に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算過程を有し、前記類似度計算過程からスキップ幅計算過程に至る処理を繰り返して、蓄積信号のいくつかの箇所について、目的信号との類似度を計算し、前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するか否かを決定することを特徴とする。

【0006】請求項3に記載の発明は、請求項1または2のいずれかに記載の信号検出方法において、前記目的特徴量計算過程および前記蓄積特徴量計算過程では、特徴量系列に対してヒストグラムを作成し、前記蓄積特徴量分類過程において該ヒストグラムに基づいて距離を計算し、前記蓄積特徴量選択過程および前記類似度計算過程において該ヒストグラムに基づいて類似度を計算することを特徴とする。

【0007】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の信号検出方法において、前記蓄積特徴量選択過程および前記類似度計算過程は、ヒストグラム重なり率によ

って類似度を計算することを特徴とする。

【0008】請求項5に記載の発明は、請求項1ないし4のいずれかに記載の信号検出方法において、前記蓄積特徴量分類過程は、L2距離（ユークリッド距離）に基づいて各特徴量系列を分類することを特徴とする。

【0009】請求項6に記載の発明は、蓄積信号から、あらかじめ登録した目的信号に類似した部分を探し出す信号検出装置であって、目的信号から特徴量系列を導く目的特徴量計算手段と、蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴量系列を導く蓄積特徴量計算手段と、前記蓄積特徴量計算手段による処理を、前記注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた各特徴量系列を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴量系列を決定する蓄積特徴量分類手段と、前記蓄積特徴量分類手段で定義された距離に対する選択閾値を、特徴量同士の類似度に関して予め設定した閾値である探索閾値から計算する選択閾値設定手段と、前記蓄積特徴量分類手段で導かれた分類について、前記目的特徴量計算手段で導かれた特徴量系列との類似度が、前記選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴量系列を持つ分類に含まれる特徴量系列を選択する蓄積特徴量選択手段と、前記蓄積特徴量選択手段で選択された特徴量系列と、前記目的特徴量計算手段で導かれた特徴量系列との類似度を計算する類似度計算手段と、前記類似度計算手段による計算結果に基づいて得られた、蓄積信号のいくつかの箇所についての目的信号との前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する類似度判定手段とを有することを特徴とする。

【0010】請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の信号検出装置において、さらに、前記類似度計算手段で計算された類似度に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算手段を有し、前記類似度計算手段からスキップ幅計算手段に至る処理を繰り返して、蓄積信号のいくつかの箇所について、目的信号との類似度を計算し、前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するか否かを決定することを特徴とする。

【0011】請求項8に記載の発明は、蓄積信号から、あらかじめ登録した目的信号に類似した部分を探し出す信号検出装置に用いられる信号検出プログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、前記信号検出プログラムは、目的信号から特徴量系列を導く第1のステップと、蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴量系列を導く第2のステップと、前記第2のステップにおける処理を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた各特徴量系列を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴量系列を決定する第3のステップと、前記第3のステップ

(5) 002-236496 (P2002-236496A)

で定義された距離に対する選択閾値を、特徴量同士の類似度に関して予め設定した閾値である探索閾値から計算する第4のステップと、前記第3のステップで導かれた分類について、前記第1のステップで導かれた特徴量系列との類似度が、選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴量系列を持つ分類に含まれる特徴量系列を選択する第5のステップと、前記第5のステップで選択された特徴量系列と、前記第1のステップで導かれた特徴量系列との類似度を計算する第6のステップと、前記第6のステップによる計算結果に基づいて得られた、蓄積信号のいくつかの箇所についての目的信号との前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する第7のステップとをコンピュータに実行させる信号検出プログラムを記録したことを特徴とする。

【0012】請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の記録媒体において、前記信号検出プログラムは、さらに、前記第6のステップで計算された類似度に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動する第8のステップを有し、前記第6のステップから第8のステップに至る処理を繰り返して、蓄積信号のいくつかの箇所について、目的信号との類似度を計算し、前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを決定するようにコンピュータに実行させる信号検出プログラムを記録したことを特徴とする。

【0013】請求項10に記載の発明は、蓄積信号から、あらかじめ登録した目的信号に類似した部分を探し出す信号検出装置に用いられる信号検出プログラムであって、該信号検出プログラムは、目的信号から特徴量系列を導く第1のステップと、蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴量系列を導く第2のステップと、前記第2のステップにおける処理を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた各特徴量系列を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴量系列を決定する第3のステップと、前記第3のステップで定義された距離に対する選択閾値を、特徴量同士の類似度に関して予め設定した閾値である探索閾値から計算する第4のステップと、前記第3のステップで導かれた分類について、前記第1のステップで導かれた特徴量系列との類似度が、選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴量系列を持つ分類に含まれる特徴量系列を選択する第5のステップと、前記第5のステップで選択された特徴量系列と、前記第1のステップで導かれた特徴量系列との類似度を計算する第6のステップと、前記第6のステップによる計算結果に基づいて得られた、蓄積信号のいくつかの箇所についての目的信号との前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する第7のステップとをコンピュータに実行させる

ことを特徴とする。

【0014】請求項11に記載の発明は、請求項10に記載の信号検出プログラムにおいて、該信号検出プログラムは、さらに、前記第6のステップで計算された類似度に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動する第8のステップを有し、前記第6のステップから第8のステップに至る処理を繰り返して、蓄積信号のいくつかの箇所について、目的信号との類似度を計算し、前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを決定するようにコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。本発明では、様々な処理対象信号を用いることができるが、ここでは、該処理対象信号の一例として、音響信号を用いる。図1は、本発明の実施の形態に係る信号検出装置の構成を示すブロック図である。

【0016】本実施の形態に係る信号検出装置は、蓄積信号から、あらかじめ登録した目的信号に類似した部分を探し出す信号検出方法であって、目的信号から特徴量系列を導く目的特徴量計算過程と、蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴量系列を導く蓄積特徴量計算過程と、前記蓄積特徴量計算過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた各特徴量系列を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴量系列を決定する蓄積特徴量分類過程と、前記蓄積特徴量分類過程で定義された距離に対する選択閾値を、特徴量同士の類似度に関して予め設定した閾値である探索閾値から計算する選択閾値設定過程と、前記蓄積特徴量分類過程で導かれた分類について、前記目的特徴量計算過程で導かれた特徴量系列との類似度が、選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴量系列を持つ分類に含まれる特徴量系列を選択する蓄積特徴量選択過程と、前記蓄積特徴量選択過程で選択された特徴量系列と、前記目的特徴量計算過程で導かれた特徴量系列との類似度を計算する類似度計算過程と、前記類似度計算過程による計算結果に基づいて得られた、蓄積信号のいくつかの箇所についての目的信号との前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する類似度判定過程とを有することを特徴とする信号検出方法を実施するための装置である。

【0017】図1において、本実施の形態に係る信号検出装置は、目的特徴量計算手段1と、蓄積特徴量計算手段2と、蓄積特徴量分類手段3と、選択閾値設定手段4と、蓄積特徴量選択手段5と、類似度計算手段6と、スキップ幅計算手段7と、類似度判定手段8とで構成され、目的信号すなわち見本となる検索したい音響信号

(6) 002-236496 (P2002-236496A)

と、蓄積信号すなわち検索される音響信号を入力とし、目的信号との類似度があらかじめ設定した値（これを探索閾値という） θ 以上となる蓄積信号中の箇所を出力する。

【0018】上記構成において、目的特徴量計算手段1は、目的信号から特徴量系列を導く機能を有している。また、蓄積特徴量計算手段2は、蓄積信号に注目窓（注目箇所）を設定し、設定された注目窓内の蓄積信号から特徴量系列を導く機能を有している。蓄積特徴量分類手段3は、蓄積特徴量計算手段2により、蓄積信号に設定した注目窓をずらしながら特徴量抽出を繰り返し行うことで得られた各特徴量系列を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴量系列を決定する機能を有している。

【0019】選択閾値設定手段4は、蓄積特徴量分類手段3で定義された距離に対する選択閾値を、特徴量同士の類似度に関して予め設定した閾値である探索閾値から計算する機能を有する。蓄積特徴量選択手段5は、蓄積特徴量分類手段3から出力された分類について、目的特徴量計算手段1から出力された特徴量系列との類似度が、選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴量系列を持つ分類に含まれる特徴量系列を選択する機能を有する。類似度計算手段6は、蓄積特徴量選択手段5から出力された特徴量系列と、目的特徴量計算手段1から出力された特徴量系列との類似度を計算する機能を有する。

【0020】また、スキップ幅計算手段7は、類似度計算手段で計算された類似度に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動する機能を有する。さらに、類似度判定手段8は、類似度計算手段6による計算結果に基づいて得られた、蓄積信号のいくつかの箇所についての目的信号との類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する機能を有する。

【0021】次に、上記構成からなる信号検出装置の動作を図2に示すフローチャートを参照して具体的に説明する。なお、以下では、説明を簡潔にするために、注目窓の長さを目的信号と同一とした場合について説明するが、「高速信号探索方法、装置及びその記録媒体」（特許第3065314号）のように注目窓を時間的に分割する場合にも同様に適用できる。図2において、目的特徴量計算手段1では、はじめに、与えられた目的信号を読み込む（ステップ11）。

【0022】次に、読み込んだ目的信号に対して特徴抽出を行う（ステップ12）。本実施の形態では、特徴としてスペクトル特徴を用いるので、特徴抽出は、例えば、

$$d_{ij}^{(2)} \stackrel{\text{def}}{=} \sqrt{\sum_{l=1}^L (h_{il} - h_{jl})^2} \quad (1)$$

ただし、 L はヒストグラムのビンの総数（上記の例では

ば、帯域通過フィルタによって行うことができる。例えば、テレビやラジオ等の放送信号から15秒程度の音響信号を探索したい場合、特徴抽出の具体的な設定を次のようにすると、良い結果が得られる。すなわち、7個の帯域通過フィルタを用い、それらの中心周波数を対数軸上で等間隔に設定し、60ミリ秒程度の時間長の分析窓を10ミリ秒ずつ移動させながら、分析窓内の各帯域通過フィルタの出力の自乗の平均値を計算し、得られた7個の値を一組にして7次元特徴ベクトルとする。この場合特徴ベクトルは10ミリ秒ごとに1つ得られる。

【0023】続いて、特徴ベクトルの時系列から、特徴ベクトルのヒストグラム H_o を作成する（ステップ13）。ヒストグラム H_o は、特徴ベクトルを、ベクトル量子化を用いて符号化することによって作成する。例えば、ベクトル量子化の符号語数が512であれば、ヒストグラム全体のビン（区間）の数は512となり、各特徴ベクトルは、この512個のビンのうちどれか1つに分類されることになる。次いで、蓄積特徴量計算手段2では、はじめに、蓄積音響信号を読み込む（ステップ14）。

【0024】次に、蓄積特徴量計算手段2は、読み込んだ蓄積音響信号に対してスキップ注目窓を設定する。まず、目的特徴量計算手段1に与えられた目的信号と同じ長さの注目窓を設定する。処理の開始時は、注目窓を蓄積信号の先頭に設定するが、処理の過程で、注目窓を順次1特徴ベクトルずつずらしながら処理を進めていく。続いて、蓄積特徴量計算手段2は、注目窓内の音響信号に対して特徴抽出を行う（ステップ15）。特徴抽出は、目的特徴量計算手段1において行ったのと同じ操作を行う。さらに、注目窓内の特徴ベクトルの時系列から、特徴ベクトルのヒストグラムを作成する（ステップ16）。ヒストグラムの作成の仕方は、目的特徴量計算手段1で行ったのと同じ方法によって行う。

【0025】蓄積特徴量分類手段3では、はじめに、蓄積特徴量計算手段2において、注目窓をずらしながら繰り返し行って出力される特徴ベクトルのヒストグラムの系列を読み込む。蓄積特徴量計算手段2から出力されるヒストグラムを H_s とする。ただし、 S はヒストグラムが蓄積信号の特徴ベクトルから作られたものであることを表す。次に、蓄積特徴量分類手段3は、ヒストグラム系列 H_s の各ヒストグラムを、例えば、以下で定める距離に従って分類する（ステップ17）。すなわち、2つのヒストグラム H_i と H_j との距離 $d_{ij}^{(2)}$ 、ユークリッド距離を用いて、以下のように定義する。

【数1】

512)であり、 h_{il} 、 h_{jl} は、それぞれ H_i 、 H_j の

!(7) 002-236496 (P2002-236496A)

1番目のビンに含まれる特徴ベクトルの数(度数)を表す。また、距離 $d_{ij}^{(2)}$ の右上につく2は、距離の尺度が2次距離(ユークリッド距離)であることを示す。

【0026】ヒストグラムの分類は、各ヒストグラムを、そのビンの数と等しい次元数を持ったベクトルと考えて、そのベクトルをベクトル量子化を用いて符号化することによって行う。例えば、ベクトル量子化の符号語数が512個であれば、ヒストグラムを512個の集合(本出願ではこれをクラスと呼ぶ)のいずれか1つに分類されることになる。そして、各クラスに所属するヒストグラムの重心となるヒストグラム(重心ヒストグラムと呼ぶ)によって、クラスを代表させることにする。このとき、クラスは、それに所属するヒストグラムと重心ヒストグラムとの距離の総和が最小になるよう

$$S_{os} \stackrel{\text{def.}}{=} \frac{1}{D} \sum_{i=1}^L \min(h_{oi}, h_{si}) \quad (2)$$

ただし、Dはヒストグラムの総度数(一つの参照信号から導かれた特徴ベクトルの総数)を表し、oはヒストグラムが目的信号の特徴ベクトルから作られたものであることを示す。

【0028】また、選択閾値は、探索すべき信号に対応する蓄積信号側のヒストグラムを含む可能性のあるク

$$\begin{aligned} S_{os} &= \frac{1}{D} \sum_{i=1}^L \min(h_{oi}, h_{si}) \\ &= 1 - \frac{1}{2D} \sum_{i=1}^L |h_{oi} - h_{si}| \\ &= 1 - \frac{1}{2D} d_{os}^{(1)} \end{aligned} \quad (3)$$

ただし、L1距離に基づく H_o と H_s との距離である。なお、 $d_{os}^{(1)}$ は、

$$d_{os}^{(1)} \stackrel{\text{def.}}{=} \sum_{i=1}^L |h_{oi} - h_{si}| \quad (4)$$

である。

【0029】ここで、式(2)で定義される類似度はL1距離に基づくので、改めて $S_{os}^{(1)}$ として書き表すこと

$$d_{os}^{(2)} \leq d_{os}^{(1)} \leq \sqrt{L} d_{os}^{(2)} \quad (5)$$

が得られる。また、式(1)、(3)、(4)より、

$$\frac{1}{\sqrt{2}} (1 - S_{os}^{(2)}) \leq 1 - S_{os}^{(1)} \leq \sqrt{\frac{L}{2}} (1 - S_{os}^{(2)}) \quad (6)$$

となる。ただし、 $S_{os}^{(2)}$ はL2距離に基づく類似度である。また、 $S_{os}^{(2)}$ は

$$S_{os}^{(2)} \stackrel{\text{def.}}{=} 1 - \frac{1}{\sqrt{2D}} d_{os}^{(2)} \quad (7)$$

と定義できる。

【0030】ヒストグラムの性質から、

$$0 \leq d_{os}^{(2)} \leq \sqrt{2D} \quad (8)$$

に、かつそのクラスに所属するヒストグラムについて、所属するクラス重心ヒストグラムとの距離が、他のどのクラス重心ヒストグラムとの距離よりも小さくなるように構成される。

【0027】選択閾値設定手段4では、探索閾値 θ_1 から選択閾値 θ_2 バー(bar)を決定する(ステップ18)。ここで、探索閾値は、目的信号が蓄積信号中のある時点に存在すると判断する、例えば、目的信号側のヒストグラムと蓄積信号側のヒストグラムとの類似度の下限を指す。目的信号のヒストグラム H_o と、蓄積信号のヒストグラム H_s との類似度 S_{os} は、次のように定義される。

【数2】

クラスを選択する際の、目的信号側のヒストグラムとクラスとの距離の上限を指す。探索閾値 θ_1 から選択閾値 θ_2 バー(bar)を決定する原理を以下で説明する。式(2)で定義された類似度 S_{os} は、以下のように、1次距離を用いて表すことができる。

【数3】

【数4】

とする。L1距離とL2距離との間に成り立つ関係から、

【数5】

【数6】

【数7】

【数8】

(8) 002-236496 (P2002-236496A)

が成立するので、式(7)で定義される類似度は、0から1までの値を取る。選択閾値 θ_2 バー(bar)によつ

$$d_{OS}^{(2)} \leq \bar{\theta}_2 \quad (9)$$

が成立する蓄積信号側のヒストグラムが、探索閾値 θ_1 によつて検出されるヒストグラム、すなわち、

$$S_{OS}^{(1)} \geq \bar{\theta}_1 \quad (10)$$

が成立する蓄積信号側のヒストグラムを全て含む必要があるので、式(6)より、

$$\sqrt{\frac{L}{2}} (1 - S_{OS}^{(2)}) \leq 1 - \theta_1 \quad (11)$$

すなわち、

$$\frac{\sqrt{L}}{2D} d_{OS}^{(2)} \leq 1 - \theta_1 \quad (12)$$

となればよい。よつて、選択閾値 θ_2 バー(bar)は、探索閾値 θ_1 によつて、次のように与えられる。

$$\bar{\theta}_2 = \frac{2D}{\sqrt{L}} (1 - \theta_1) \quad (13)$$

蓄積特徴量選択手段5では、はじめに、目的特徴量計算手段1から出力される特徴ベクトルのヒストグラム H_o 、蓄積特徴量分類手段3から出力されるヒストグラム H_s の分類(クラス)、および選択閾値設定手段4から出力される選択閾値を読み込む(ステップ19)。次に、読み込んだ目的信号側のヒストグラム H_o と、蓄積信号側の各クラスターの重心ヒストグラムとの距離を計算する(ステップ20)。距離の計算は、蓄積特徴量分類手段3で行ったのと同じ操作を行う。

【0032】続いて、計算された距離に基づき、探索すべき信号に対応するヒストグラムを含む可能性のあるクラスターを選択する(ステップ21)。この原理を以下に説明する。図2は、 R 、 C_1 、 C_2 の3点がかかるような平面でヒストグラム空間(上記の例では512次元)を切り出した様子を示している。ここで、 R は目的特徴量計算手段1から出力された特徴ベクトルのヒストグラム、 C_1 はヒストグラム R が所属しているクラスターの重心ヒストグラム、 C_2 はある他のクラスターの重心ヒスト

て選択されたヒストグラム、すなわち、
【数9】

【数10】

【数11】

【数12】

【0031】

【数13】

グラムを表し、 d_{R1} 、 d_{R2} 、 d_{12} はそれぞれ、式(1)で定義された R と C_1 との距離、 R と C_2 との距離、 C_1 と C_2 との距離を示す。

【0033】ここで、ヒストグラム R からの距離が d 以内であるヒストグラムに対応する蓄積信号の箇所を検出しなければならないとすると、 R を中心とする半径 d の超球(図3においては円)の内部にあるヒストグラムが検出すべき蓄積信号の箇所に対応する。 R を中心とする超球の半径が図3における d_0 より大きくなったとき、 C_2 に代表されるクラスターに属するヒストグラムの中に、検出すべき蓄積信号の箇所と対応するヒストグラムが含まれている可能性がある。そこで、選択閾値 θ_2 バー(bar)が d_0 より小さくなったとき、 C_2 に代表されるクラスターを選択する。

【0034】 d_0 は次のようにして求められる。図3より、次の式が成り立つ。

【数14】

$$\begin{aligned} h^2 &= d_{R1}^2 - \left(\frac{1}{2} d_{12} - d_0 \right)^2 \\ &= d_{R2}^2 - \left(\frac{1}{2} d_{12} + d_0 \right)^2 \end{aligned} \quad (14)$$

したがって、式(14)より、

【数15】

$$d_0 = \frac{d_{R2}^2 - d_{R1}^2}{2d_{12}} \quad (15)$$

となる。よつて、式(15)、(13)より、

【数16】

(9) 002-236496 (P2002-236496A)

$$\frac{d_{R2}^2 - d_{R1}^2}{2d_{12}} \leq \frac{2D}{\sqrt{L}} (1 - \theta_1) \quad (16)$$

が成り立つとき、 C_2 に代表されるクラスタに属するヒストグラムを全て選択する。

【0035】この手順を、ヒストグラムRが所属するクラスタを除く全てのクラスタに対して行い、最終的に選択されたヒストグラムを時刻順に並べ、時間的に連続しているヒストグラムに関しては、連結して時系列を構成する。得られた各ヒストグラムの系列は、蓄積特徴量計算手段2から出力されるヒストグラム時系列の部分系列となっている。このヒストグラム系列の集合を出力する（ステップ22）。類似度計算手段6では、はじめに、目的特徴量計算手段1から出力される特徴ベクトルのヒストグラムと、蓄積特徴量選択手段5から出力されるヒストグラム時系列の集合を読み込み、目的信号と蓄積信号のヒストグラムとの類似度を計算する（ステップ24）。

【0036】処理の開始時は、蓄積信号のヒストグラムを、ヒストグラム時系列集合の第1要素の先頭から取り出していくが、後に述べるように、処理の過程で、ヒストグラムを取り出す位置を順次時間方向にずらしながら処理を進めていく。時間方向にずらす量は、注目窓をスキップさせるスキップ幅を計算するスキップ幅計算手段7により与えられる（ステップ25）。類似度計算手段6は、類似度の値を、スキップ幅計算手段7及び類似度判定手段8に対して出力する。類似度判定手段は、もし、類似度の値が探索閾値 θ_1 を越えている場合（注目窓を時間方向に分割した場合にあっては、全ての時間分割において類似度の値が θ_1 を越えていることが判明した場合は、その目的信号が蓄積信号中に存在したことを意味するので、信号検出結果として、蓄積信号に対する時系列中の現在位置を出力する（ステップ26、27、28）。

【0037】次に、本発明を適用した信号検出装置の動作実験例について示す。本発明の効果を確認するため、24時間の音響信号を蓄積信号とし、無作為に選択した12個の参照信号（15秒間）に対して探索を行い、類似度が探索閾値以下であった照合回数について、本発明を適用しなかった場合が、本発明を適用した場合に比べてどのくらいの割合であるか（本出願ではこれを照合回数削減比と呼ぶ）、及び目的特徴量計算手段1から蓄積特徴量選択手段5を除いた処理に要する時間、すなわち探索のみに要する時間について、本発明を適用しなかった場合が、本発明を適用した場合に比べてどのくらいの割合であるか（探索時間短縮比という）について調べた。

【0038】探索のパラメータは、サンプリング周波数=11.025kHz、帯域フィルタの数=7、周波数分析の分析窓長=60ms、分析窓シフト=10ms、

ヒストグラムのビン数=512、時間窓分割なし、クラスタ数=512とした。また、探索閾値 θ_1 は、0.5から1の間で0.05刻みに変化させ、選択閾値 θ_2 は、式(13)に基づいて、探索閾値 θ_1 から決定した。本実験の結果を43及び図5に示す。図4は、探索閾値を変化させたときの上記探索時間の平均と探索時間短縮比を示している。例えば、探索閾値 $\theta_1=0.85$ において、探索時間の平均は、従来法で0.39秒、提案法（本発明）で0.03秒、探索時間短縮比は13.0であった。

【0039】図5は、探索閾値を変化させたときの上記照合回数の平均と照合回数削減比を示している。例えば、探索閾値 $\theta_1=0.85$ において、照合回数の平均は、従来法で11427回、提案法（本発明）で1126回、照合回数削減比は10.2であった。本実施の形態によれば、予め目的信号に類似した蓄積信号の箇所を選択する蓄積特徴量選択手段、選択閾値設定手段、蓄積特徴量分類手段を設けて、無駄な照合計算を省きながら目的とする信号の検索を行うことによって、公知の方法に比較して、より少ない照合計算回数で、より高速な信号探索を行うことができる。

【0040】なお、目的信号から特徴量系列を導く第1のステップと、蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴量系列を導く第2のステップと、前記第2のステップにおける処理を、注目窓をずらしながら繰り返すことにより導かれた各特徴量系列を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴量系列を決定する第3のステップと、前記第3のステップで定義された距離に対する選択閾値を、特徴量同士の類似度に関して予め設定した閾値である探索閾値から計算する第4のステップと、前記第3のステップで導かれた分類について、前記第1のステップで導かれた特徴量系列との類似度が、選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴量系列を持つ分類に含まれる特徴量系列を選択する第5のステップと、前記第5のステップで選択された特徴量系列と、前記第1のステップで導かれた特徴量系列との類似度を計算する第6のステップと、前記第6のステップによる計算結果に基づいて得られた、蓄積信号のいくつかの箇所についての目的信号との前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する第7のステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする信号検出プログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録し、この記録媒体に記録された信号検出プログラムをコンピュータシステムに読み込ませ実行することにより、蓄積信号から、あらかじめ登録した目的信号に類似した部分を探し出す信号検出装置の機能を実現

(000)02-236496 (P2002-236496A)

するようにしてもよい。

【0041】また、前記信号検出プログラムは、さらに、前記第6のステップで計算された類似度に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動する第8のステップを有し、前記第6のステップから第8のステップに至る処理を繰り返して、蓄積信号のいくつかの箇所について、目的信号との類似度を計算し、前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するか否かを決定するようにコンピュータに実行させるものであってもよい。

【0042】なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フロッピー（登録商標）ディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの（伝送媒体ないしは伝送波）、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【0043】また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

【0044】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、蓄積信号から、あらかじめ登録した目的信号に類似した部分を探し出す信号検出装置であって、目的信号から特徴量系列を導く目的特徴量計算手段と、蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴量系列を導く蓄積特徴量計算手段と、前記蓄積特徴量計算手段による処理を、前記注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた各特徴量系列を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴量系列を決定する蓄積特徴量分類手段と、前記蓄積特徴量分類手段で定義された

距離に対する選択閾値を、特徴量同士の類似度に関して予め設定した閾値である探索閾値から計算する選択閾値設定手段と、前記蓄積特徴量分類手段で導かれた分類について、前記目的特徴量計算手段で導かれた特徴量系列との類似度が、前記選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴量系列を持つ分類に含まれる特徴量系列を選択する蓄積特徴量選択手段と、前記蓄積特徴量選択手段で選択された特徴量系列と、前記目的特徴量計算手段で導かれた特徴量系列との類似度を計算する類似度計算手段と、前記類似度計算手段手段による計算結果に基づいて得られた、蓄積信号のいくつかの箇所についての目的信号との前記類似度と、探索閾値とを比較することにより、目的信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する類似度判定手段とを有するので、従来に比して同一の精度を保証したまま、探索の範囲を効率的に小さくすることで、より高速な信号検出を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る信号検出装置の構成を示すブロック図。

【図2】 図1に示した本発明の実施の形態に係る信号検出装置の動作を示すフローチャート。

【図3】 本発明を適用した、音響信号を対象とする信号検出装置における、蓄積信号のヒストグラムを選択する原理を示す説明図。

【図4】 本発明を適用した、音響信号を対象とする信号検出装置による実験結果のうち、本発明を適用した場合の探索時間を測定した結果を示す図。

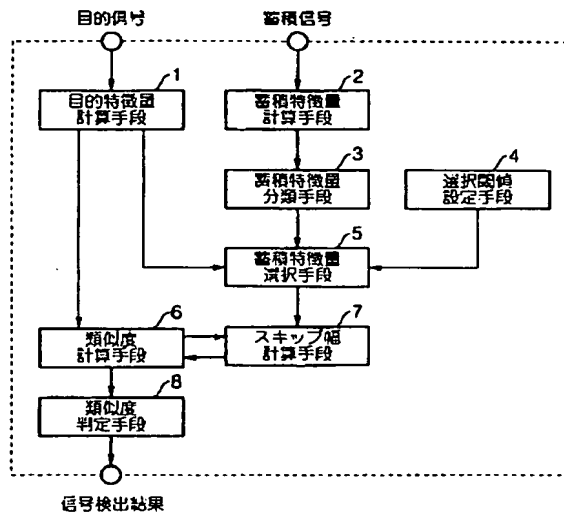
【図5】 本発明を適用した、音響信号を対象とする信号検出装置による実験結果のうち、本発明を適用した場合の照合回数を測定した結果を示す図。

【符号の説明】

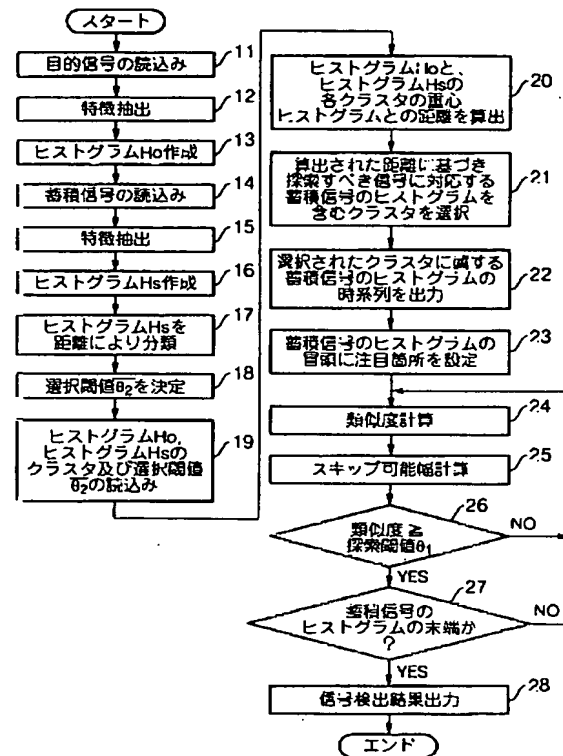
- 1 目的信号特徴量計算手段
- 2 蓄積信号特徴量計算手段
- 3 蓄積信号特徴量分類手段
- 4 選択閾値設定手段
- 5 蓄積特徴量選択手段
- 6 類似度計算手段
- 7 スキップ幅計算手段
- 8 類似度判定手段

(1) 02-236496 (P2002-236496A)

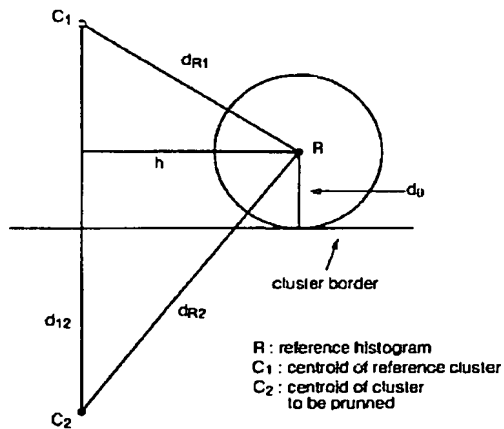
【図1】



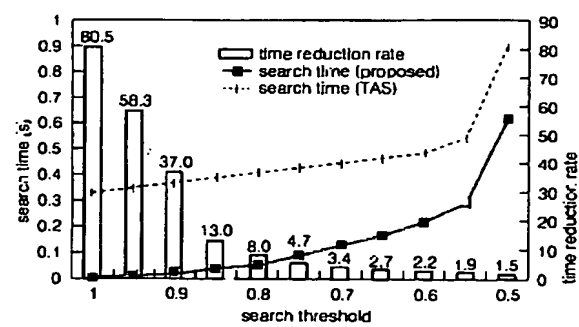
【図2】



【図3】

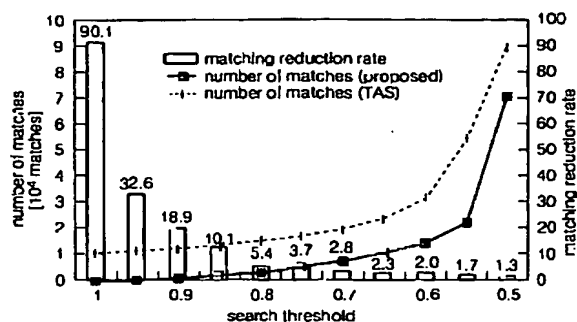


【図4】



(12) 102-236496 (P2002-236496A)

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 黒住 隆行
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
 本電信電話株式会社内

(72)発明者 村瀬 洋
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
 本電信電話株式会社内
 Fターム(参考) 5D015 AA06 HH02 HH13 KK01